作物病害之非農藥防治技術

林俊義 安寶貞
行政院農業委員會農業試驗所植物病理系

臺灣地處熱帶與亞熱帶，氣候高溫多濕，適合多種病害的發生，嚴重影響農產品之產量與品質。由於經濟與速效的考量，農民多以化學方法來防治病害，然而，農藥的使用有太多的負面影響，諸如有礙人體健康、藥害與抗藥性問題、危害非目標生物、及環境污染等。近年來，政府提倡並極力發展『有機農業』與『永續農業』，在病蟲害管裡方面多獎勵研發安全且有效的非農藥防治新技術。現今本省經常使用的非農藥防治策略與手段，包括**健康種苗**（如防治百香果、長豇豆病毒病害等）、**抗病品種**（如利用圓筒絲瓜爲苦瓜根砧防治萎凋病）、**誘導性抗病**（如亞磷酸防治作物疫病、露菌病）、**交互保護**（防治木瓜輪點病）、**拮抗生物、土壤添加物**（如 SH 防治多項土壤病害、LT 防治根部線蟲病害、AR-3 防治作物白絹病等）**與植物營養液**（如中興一百防治韭菜銹病）、**非農藥殺菌物質**（如甲硫氨酸與核黃素防治瓜類白粉病）、**抗蒸散劑**、**栽培防治**（**包括加強田間衛生管理、適當的施肥與灌溉、改變栽培時期與方式、客土與輪作、網室栽培、套袋、地面覆蓋等**）、**物理防治法**（如太陽能滅菌、土壤蒸汽消毒等），其中多項方法對病害防治的成效斐然，廣受農民歡迎。在上述多種非農藥的防治措施中，不難看出都是由增強寄主植物的抗病性、削弱病原菌的致病力、和改變有利病害發生的環境因子等方面進行思維，進而研發出來的非農藥防治方法，不但可以生產安全、質優的農產品，且可減少農藥的使用，以保障蒼生的健康、生態的平衡、及農業的永續經營。

緒　言

臺灣地處熱帶與亞熱帶，氣候高溫多濕，適合多種病害的發生與傳播，冬季又乏低溫來降低病原菌之密度，因而病害十分猖獗，嚴重影響農產品之產量與品質，經常造成農民慘重損失。自從農藥問世後，基於經濟與速效之考量，農民多以化學方法來防治病害，而忽略其他的防治手段與管理策略。然而，農藥的使用對生態環境有太多的負面影響(16,43)。如(i)**農藥中毒與殘毒**：農藥中毒事件有

所聞；而且農產品上易殘留有農藥，清洗不易，易引起慢性中毒，有礙農民與消費者的健康。(ii)**藥害**：使用不當時有害植物。(iii)**抗藥性**：經常使用農藥，病原微生物易產生抗藥性，導致農藥無效。(iv)**危害非目標生物**：降低環境有益微生物或微小動物之族群，甚至除滅主要病原菌後，使次要病原菌族群增加，而成為主要病原為害作物。(v)**環境污染**：許多農藥在自然界中代謝分解十分緩慢，造成水源與土壤污染，嚴重破壞生態體系。尤其環保意識抬頭後，農藥更是受人詬病。有鑑於此，近年來，政府極力提倡與發展『有機農業』與『永續農業』，在病蟲害管裡方面多獎勵研發安全且有效的非農藥防治方法(14,16,18,46)，為的就是逐漸降低對化學農藥之依賴，以保障蒼生的健康、生態的平衡、及農業的永續經營。

依據各種病害之病原生態的不同，可使用之非農藥防治手段不同。如果非農藥防治法使用得當時，不但可以減少農藥的使用，且對病害防治可達事半工倍之效果。現今本省常使用的非農藥防治策略，有健康種苗(23)、抗病育種(1,8,33)、誘導性抗病(4)、交互保護(2)、拮抗微生物(41)、土壤添加物(28,29)、非農藥殺菌物質(30)與營養液(27)、栽培管理技術如網室栽培(12)、套袋(12)、地面覆蓋(3)、草生栽培等、物理防治法如太陽能滅菌(25)、土壤蒸汽消毒(6)等。分別說明如下：

一、健康種苗

許多農藝或園藝作物須以無性繁殖以綿延後代。然而，引起系統性病害的病毒(virus)、類病毒(viroid)、菌質(phytoplasma)、營養苛求細菌(fastidious bacteria)及引起萎凋病之鐮胞菌(*Fusarium oxsporum*)因生存於植物的維管束內，或分布於整個植株體內，可以經過無性繁殖的過程（種薯、種球、嫁接使用之接穗等）傳播至下一代(43)。有些豆類病毒病害甚而可經過種子傳播。而植物在罹患上述病害後，因無藥可救，只有放棄與銷毀的命運。此外，許多根部病原真菌、細菌、線蟲亦會隨著幼苗而傳播至田間，造成病害防治上的莫大困擾。因而**培育與栽培無病原之健康苗木**(23)為病害綜合管理之首要任務。目前本省已實施或正在培育的健康種苗作物包括：柑橘(42)、香蕉(26)、百香果(24)、馬鈴薯(40)、甘藷、甘蔗、綠竹筍(12)、長豇豆(24)、火鶴花、百合、文心蘭、夜來香等。然而，健康種苗只是跨出病害管理的第一步，就像生出一個健康寶寶，仍須往後的照顧，才可避免病害在田間的再污染。

二、抗病品種

1.抗病育種的應用(8)

在水稻方面：目前抗病育種則以稻熱病(*Pyricularia oryzae* 引起)及白葉枯病(*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* 引起)較受重視(8)。台灣目前具有抗葉稻熱病及穗稻熱病之品種，有台農 70 號，台梗 7 號，8 號，11 號及 13 號等。而高雄秈 7 號對白葉枯病具有抵抗性。在甘蔗方面：ROC24 品種具強抗葉枯病、抗黃褐銹病，對露菌病，黑穗病，葉燒病及嵌紋病爲中等抗性等特性。在雜作方面：如萬國士抗 TMV；萬國芬抗 TMV 及白粉病；台菸 6、7 及 8 號抗 CMV。青割玉米台南 19 號，抗露菌病、莖腐病、病毒病及銹病等。在園藝作物方面：計有(i)香蕉研究所選育出的高抗香蕉黃葉病(*Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* 引起)的香蕉品系，如 215、218 品系(26)。(ii)在茄科方面(1,15)：種苗一號，台中亞蔬四號、花蓮亞蔬五號抗青枯病。(iii)冬瓜花蓮育 618 號、胡瓜台農一號、絲瓜+農試 181 品系、及豇豆農試 577 號品系均抗多種病毒病害(33)。

2.抗病根砧的應用：

抗病根砧可說是另一種利用抗病性來防治病害的方法，特別是針對土壤傳播性病害的防治，更具實用價值。傳統上西瓜常以扁蒲或南瓜爲砧木來防治蔓割病(*Fusarium oxysporum* f.sp *niveum*引起)。最近成功之實例爲苦瓜以圓筒絲瓜作根砧(13)，防治苦瓜萎凋病(*F. oxysporum* f.sp *momordicae*引起)，且可增加苦瓜之季收穫量。果樹均使用根砧嫁接，除了爲避免實生苗木之幼年性與利用根砧品種對土壤適應性較佳之目的外，抗病亦爲考慮目的之一，如柑橘與酪梨的根砧須對疫病有相當的抗（耐病性）。

三、誘導性抗病

有些特殊的微生物分泌物或化學物質能刺激植物啓動防禦系統，產生抗生物質(anti-pathogen substance)，對抗入侵的病原菌，稱爲後天獲得之抗病性(systemic acquired resistance (SAR))或誘導之系統性抗病(induce systemic resistance (ISR))(20)。它的機制就如同人與動物施打了預防針一般，當特定的病原菌入侵時，植物可以判識，立即啓動防禦體系，產生植物防禦素(phytoalexin)，與病原菌打仗。在拮抗微生物中，如木黴菌(*Trichoderma* spp.)

或膠狀青黴菌(*Giocladium* spp.)就有少許此種功能(41)，它們除了直接對抗病原菌外，亦有增強植物防病的功能。在化學物質方面如水楊酸(41)、亞磷酸(phosphorous acid, H_3PO_3)(21)亦有相同的功能，尤其以亞磷酸在使用得當時，幾乎可以完全預防多數作物的疫病、晚疫病、露疫病等(4)。而初步試驗得知，亞磷酸對腐霉菌引起的根腐病、露菌病、白銹病、白粉病、炭疽病亦有相當程度的預防效果。亞磷酸原爲磷肥的一種，但因其爲強酸，須以強鹼物質中和，才不會造成肥傷。目前農試所已研發出非常簡便、有效、安全的方法(4)，可供農民自行調配後使用。即將市售之 95-98%的工業級亞磷酸與氫氧化鉀(KOH)以 1:1 等重量分開溶於水，或先溶解亞磷酸在溶解氫氧化鉀，等中和後，噴布植株葉面與果實或灌注土壤；一般使用濃度在 1000（果實）-3000ppm（土壤）之間時，均有良好的防病效果。

四、交互保護

作物於苗期先接種輕症系統(mild strain)的病原，將可避免或降低植物在田間被強症系統的病原感染，稱爲交叉保護(cross protection)(43)。目前此方法多用於病毒病害的防治，在真菌與細菌病害上則僅局限於實驗階段。利用交互保護法防病成功的實例，在國外有「番茄嵌紋病毒(TMV)」及「柑桔南美立枯病」之防治；國內則有利用弱症系統病毒防治「木瓜輪點病」(3,50)與「瓜類夏南瓜黃化嵌紋病毒」之研究，雖然木瓜輪點病弱病毒未能完全保護木瓜免受強症病毒的再感染，但可延遲發病，增加產量與收益。

五、拮抗生物

Garrett (1963)定義植物病害之生物防治(biological control)爲「凡是直接利用生物（人類除外）來降低病原菌的存活或活性，而減少病害的防治方法」。此定義一般指狹義的生物防治，目前應用最多的爲拮抗微生物。而 Baker & Cook (1974) 給廣義的生物防治定義爲「泛指直接利用生物或間接的改變環境中生物，來降低病原菌的活性或增強寄主的抗病性，而達到病害防治目的方法」，因此抗病育種、誘導性抗病、交互保護、誘引與忌避植物、土壤添加物均屬生物防治之領域。

目前生物防治中以「拮抗微生物之應用」之研究最多(10,41,44)，諸如木黴菌(*Trichoderma* spp.)、膠狀青黴菌(*Gliocladium* spp.)、農桿菌(*Agrobacterium radiobacter)*、枯草桿菌(*Bacillus* sp)、螢光假單胞細菌(Fluorescent Pseudomonads)、捕食線蟲性真菌(nematode trapping fungi)等最具發展成生物農藥之潛力。在歐美國家已商品化的微生物製劑有多種，如 GlioGard™等(41)。在台灣，應用拮抗微生物防病之實例則有：以木黴菌(*Trichoderma koningii*)粉衣紅豆種子可防治根腐病(*Rhizoctonia solani* 引起)(34)。利用枯草桿菌(*Bacillus subtilis*) 粉劑處理菊花扦插苗，減少菊花莖腐病(11)。利用木黴菌(*Trichoderma harzianum*, *T. aureoviride*, and *T. virens*)防治康乃馨根腐病與甘藍立枯病(41)。而已上市之產品有光華公司之滿地寶，拮抗菌主成份爲枯草桿菌。「拮抗植物」如萬壽菊、孔雀草可以抑制或毒殺線蟲，因此與胡蘿蔔間作時，可以有效防治根瘤線蟲病害(36)。此外，有益微生物-內生菌根菌(endomycorrhizal fungi)(22)亦有防治病害之功效。至於拮抗生物的防病機制(44)，約略分爲五種；即(i) 產生抗生素與毒素(antibiotic or toxic substance)；(ii)產生酵素(enzymes)分解病原菌；(iii)營養競爭(competition for nutrients)；(iv)超寄生(hyperparasitism)；及(v)誘導植物產生抗病性(induce systemic acquired resistance)。

六、土壤添加物與植物營養健素

中興大學孫守恭和黃振文教授利用農業和工業副產品，混合尿素、硝酸鉀和過磷酸鈣三種肥料，首先成功研發「SH 合成土壤添加物」(48)，可用於防治十字花科根瘤病(37)、西瓜蔓割病(19)、番茄青枯病與薑軟腐病等，成效卓越。爾後，中興大以蝦蟹殼粉、糖蜜、篦麻粕、海草粉和黃豆粉等組成「LT 有機土壤添加物」(35)，應用於葡萄與西瓜根瘤線蟲、柑桔線蟲等之防治。近年來黃氏等更利用農工廢棄物與太空包堆肥，開發數種土壤添加物(17,28,29)，可以防治作物苗期猝倒病。而農業試驗所以有機質與肥料三要素合成「AR 3-2 系列土壤添加物」(38)，可用作物白絹病之防治。利用土壤添加物防治土壤傳播性病害的機制可分爲三種(49)，即(i)添加物直接抑制病原菌，(ii)增強拮抗微生物之活性，(iii)促進寄主植物產生抗性。

此外，中興大學利用農作物廢棄物的殘渣配合 S-H 混合物及荷格蘭氏

(Hoagland)養液，開發具有防病與忌蟲效果的「中興一百」(CH100) (27)植物健素，可防治韭菜銹病，梅、李白粉病與黑星病，並提高果樹的著果率及甜度等。

七、非農藥殺菌物質

中興大學研發出之核胺光動素-「地吉」(30)爲新型非農藥殺菌劑，目前已登記推薦於瓜類白粉病之防治應用。該產品主要由維他命 B_2、甲硫胺酸、硫酸銅等所組成，兼具低毒、低殘留等環境安全性特質。

八、抗蒸散劑

抗蒸散劑(39)在葉表形成薄膜，如中國大陸研發之「高脂膜」即能防治多種植物的葉部病害。抗蒸散劑之防病機制包括：(i)增加葉表拒水性，(ii)阻斷病原入侵，(iii)抑制病原生長感染，(iv)誤導病原菌發芽管走向。此外，抗蒸散劑亦具有防蟲、保鮮、防寒、及促進著果之功效。而聚電解質(polyelectrolytes)，爲一種可形成薄膜之高分子聚合物，如 FO4490SH 具吸附病原菌胞子之能力，能抑制胞子發芽及菌絲生長，對百合灰黴病有防治效果，亦具發展潛力。

九、栽培管理技術

任何植物生病，均需感病的寄主、強毒性的病原、適合病害發生之環境因子三者相互配合(9,43)，因此只要能打破此種密切的三角關係，諸如增強寄主抗性、降低病原活性、及製造不利病害發生的環境，均能有效地達到病害防治的目的。而加強**田間衛生管理**與良好的**栽培管理技術**，常對植物病蟲害防治有事半功倍之效果。如**適當的肥陪與灌溉管理**，以維持樹勢強壯，增強作物抵抗力；**適度的整枝修剪**，以維持園地內日照充足與通風良好，製造不適合病害發生之環境；**完善的雜草防除**，以維持田園內的清潔，消滅病菌棲息的場所，降低病媒蟲的密度；**迅速清除與銷毀罹病組織**，避免病害四散蔓延，造成嚴重疫情。以上都是簡單又有效的病害防治方法。

不同的病害有不同發病之環境生態條件(43)，如寄主範圍少的病害，可以與非寄主作物進行輪作。腐霉菌(*Pythium* spp.)、十字花科根瘤菌(*Plasmodiphora brassicae*)喜酸性土壤，而馬鈴薯瘡痂病則在鹼性土壤發生嚴重，預防這些病害，可以選酸鹼質不適病害發生之土壤種植。根部線蟲喜砂質土壤，可選黏質壤土以

避免。靠水份傳播的病害，可以防雨設施、高畦、降低淹水時間（以增加灌溉次數來彌補）以對應。蟲媒傳播的病害，植物可以種植於防蟲溫、網室內，以阻隔昆蟲侵入。高經濟價值之水果，可以套袋來隔絕病原菌。而土地休閒、淹水、曝曬亦可達到降低甚而消滅土壤病原菌的目的。茲將常使用的方法，簡述於下：

1.**適量使用肥料**：當植物營養狀況不佳時，非專一性病原菌爲害較烈，而絕對寄生菌，卻喜在生育良好的植物寄生(43)。肥料中氮、鉀、鈣、磷、硼均與病害發生有密切關係(21)。過量使用氮肥時水稻稻熱病、紋枯病發病較嚴重。另外氮肥的型態亦影響病害之發生，如施用尿素和烏肥(氰氮化鈣)可減輕白絹病、蔓割病、和果樹褐根病，而銨態氮肥料會則會使病情加重。相反的，銨態氮可降低作物白粉病與銹病。施鈣肥可強化植物細胞壁，增加抗病性。作物組織的鈣含量，進而抵抗病原菌的侵害，可防治十字花科蔬菜根瘤病等。另外缺鈣時，番茄易發生尻腐病和金煌檬果果肉軟化褐變。

2.**改變耕作方式與種植時期**：如玉米種植後一個月後才培土，可以降低莖腐病(*Pythium aphanidermatum*)的爲害(33)。栽植作物時，若能避開病原菌最適發病期，則可減少病原爲害的機會。水稻提早或延後種植時，可避開稻熱病發病盛期。另外，提早採收金煌檬果，可降低果實因缺鈣而造成的果實病變問題。

3.**客土**：對於較原始病原菌引起之病害（一般危害幼苗，但不危害成株者），可以客土方式來保護幼苗。如夏威夷爲解決疫病(*Phytophthora palmivora*引起)引起之木瓜重植問題，即以少量處女土置於植穴內，再播種種子，木瓜幼苗得以受保護(45)。然而，處女土對成株仍受感染的病害則防治效果不佳。

4.**輪作防治土媒病害**(14,18,43)：土傳病害病原菌存活於土壤中，進行連作時，由於病原菌密度的增加，導致病害更爲嚴重。輪作作物以選擇和前期作不同科目者爲佳，但是寄主範圍十分廣泛的病害如白絹病、絲核菌等，應與水稻爲輪作較爲適宜，因爲水稻田須經多次淹水、晒田作業，絕大部份的土媒病菌在與水稻多次輪作後，均會死亡。

5.**間作**(14,18)：間作對主要在於降低病害的發生速率，高大作物可用以阻擋低矮作物遭受病原的侵害，以高粱、玉米與十字花科作物間作，可阻礙媒介蚜蟲於十字花科植物間傳播花椰菜嵌紋病毒(cauliflower mosaic virus)；同理，將木瓜與高莖的玉米或高粱間作，亦可降低輪點病毒的危害。

6.**網室栽培預防木瓜輪點病**(12,14)：近二十年來，木瓜產業飽受輪點病毒(papaya ring spot virus)肆虐，造成農民非常嚴重的損失。輪點病毒不經種子傳播，但經媒介昆蟲蚜蟲爲非永續性(non persistent)帶毒傳播。後來鳳山分所以 32 目防紫外線網搭蓋網室，可以完全阻隔蚜蟲之入侵，網室內之木瓜樹幾乎完全不會罹患輪點病。如今網室栽培之木瓜目前廣受農民歡迎，栽培面積已超過千餘公頃。

7.**防雨設施防治疫病、露菌病、炭疽病、灰黴病**(14,32)：防雨設施包括隧道式栽培、簡易防雨棚、溫室等，可以防治靠水份傳播的病害，例如瓜類露菌病、炭疽病，草莓灰黴病、果腐病，百合的灰黴病、疫病，蘭花的灰黴病、疫病、細菌性軟腐病，非洲菊疫病，及各種細菌性病害等。設施另有保溫功效，而且使用得當時，亦能阻隔媒介昆蟲，降低病毒病害的發生（如同網室栽培木瓜）。但由於設施內溼度較高，且通風較差，白粉病的發生十分猖獗，值得注意。

8.**果實套袋**(12)：套袋有防病、防蟲、防鳥、防小動物、防日燒之功效，白色紙袋並具促進果實早熟，提升果粉、果實著色及品質等優點。利用套袋防治病害，完全是利用阻隔之原理，使病菌孢子不能接觸到果實，而不會造成危害(3,5)。套袋一般用於生產高價果品。更由於套袋後，藥劑不會與果皮接觸，爲生產安全果品之最優良方法之一。目前廣泛使用紙袋套袋之水果，包括：葡萄、枇杷、梨、桃、蓮霧、檬果、楊桃、葡萄柚、白柚、洋香瓜等。香蕉以 PE 塑膠袋套袋（目前亦逐漸改爲紙袋），番石榴則以保麗龍網外罩透明塑膠袋套袋。以套袋爲主要防病目的有香蕉、梨、楊桃、蓮霧、葡萄、葡萄柚、檬果、洋香瓜等。

9.**地面覆蓋與草生栽培**：地面覆蓋可以阻斷、降低土壤表面（甚而土壤中）的病原菌受雨水飛濺反彈與植物地上部組織接觸的機會，而降低病害的發生。覆蓋物包括稻草、塑膠布、不織布等。藥試所發現茄子田畦上覆蓋稻草，可以減少果實罹患疫病(18)。此外地面覆蓋亦可減少柑橘果實褐腐病及荔枝露疫病之發生。檬果果園地面覆蓋黑色不織布，除可以減少雜草滋養病菌外，並降低炭疽病發生(5)。而草生栽培防治土傳病害，與地面覆蓋有相同的功效。

10.**台架栽培**：架高盆栽植物，避免與土壤中病原菌接觸之機會，亦爲經常使用且十分有效之方法，對防治鐮孢菌、菌核類、疫病菌、腐霉菌、土傳細菌、線蟲非常有效果。

十、物理防治法

物理防治包括利用溫度、放射線、電流、光線控制等，降低或殺死病原，而達到防治病害的目的。其中最常使用的爲高、低溫滅菌法，一般病原真菌及細菌的臨界致死溫度大約在攝氏 60－70℃，超過 80℃所有的植物病原細菌及大多數之濾過性病毒會死亡，100℃則耐熱性的濾過性病毒會死亡(43)。燒火可以殺死帶菌的植物與殘體、雜草種子、消除植物體表的病原、及應用於於土壤滅菌。熱水處理可用於殺死種子、球莖、及其他的植物繁殖體表面的病原菌，但可能造成發芽率的降低。土壤蒸氣消毒(6)一般應用在高經濟價值作物之設施、苗圃、及洋菇養殖場，效果非常良好。由於高溫處理後，土壤易造成真空，因此土壤滅菌後需澆水並假以時日，讓生物族群恢復平衡後，方可再使用。國外降雨少的地區，利用太陽能防治病害的效果十分良好，在夏季利用透明 PE 塑膠布覆蓋土壤，經 3～4 週強烈的陽光照射，提高土壤的溫度，可將土壤中的的多種土傳病原菌殺滅，在國內則對白絹病有良好防治效果(25)。

低溫處理主要在減緩病害的發生速率，一般多用於採收後農產品的保鮮與儲運。使用之低溫，依農產品的耐低溫性而異，一般在 0～12℃之間，同時需注意濕度控制。但低溫處理對耐低溫病害如灰黴病、菌核病及褐腐病等之防治效果不彰。

結　論

當感病的寄主植物、強致病性的病原菌、及適於發病環境等三方面均同時存在時，病害才可能大流行，釀成災情。在上述多種非農藥的防治措施中，都是由增強寄主植物抗病性、削弱病原菌的活性、或改變栽培環境等方面著手，進而研發出來的有效防病措施。以往農民遇到病害的問題，經常想到的即是利用農藥來防病，本文將國人多年的研究成果在此介紹，旨在提供化學防治除外的另類防治病害技術，除希望眾人對病害防治有更深一層的認識外，主要目的期望農民應用上述非農藥技術，以生產健康、無農藥殘毒之虞的食物，供消費大眾享用，以期維護國人的健康與環境生態的平衡，建立安和樂麗樂的地球村。

引用文獻

1. 王添成. 1997. 茄科蔬菜之抗病育種. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.30-66. 嘉義，1996,11,15.
2. 王惠亮 葉錫東 邱人璋. 1992. 交互保護法在台灣植物病毒病害防治之應用. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.317-324. 台中霧峰，1991,11,28-29.
3. 安寶貞 呂理燊 莊再揚 高清文. 1998. 套袋與地面覆蓋對檬果炭疽病與蒂腐病之防治效果. 植病會刊 7: 19-26.
4. 安寶貞 謝廷芳 謝美如. 1997. 利用亞磷酸防治園藝作物疫病. 植保會刊 9(4):403-404.(摘要)
5. 呂理燊 安寶貞 莊再揚 楊秀株 楊宏仁 高清文. 1997. 檬果果實炭疽病預測技術之開發與非農藥防治. p.29-50. 園藝作物病害暨防治研討會，臺灣台中，1997,2,25-26.
6. 李敏郎. 1997. 應用蒸汽消毒防治土傳性真菌病害之研究. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.77-85. 嘉義，1996,11,15.
7. 李敏郎 呂理燊. 1996. 土壤蒸汽消毒防治葵百合黃化病. 植保會刊 38:378-379.
8. 杜金池 張義璋. 1992. 作物抗病品種之培育. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.233-250. 台中霧峰，1991,11,28-29.
9. 杜金池 楊純明 (主編). 氣象因子與作物病害發生研討會專輯. 中華農業氣象學會出版. 嘉義，1996,11,29.
10. 吳文希. 1992. 生物防治立枯絲核菌及其他土媒植物病原之效益. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.187-208. 台中霧峰，1991,11,28-29.
11. 吳文希. 1998. 改良型栽培介質培育健康園藝作物與防治土媒植物病害之功效. 植病會刊 7:54-65.
12. 吳雅芳 楊麗株 曾繁實 范國洋（主編）. 1998. 園特產作物保護專輯（三版）. 台灣省政府農林廳出版，南投中興新村. 266 頁.
13. 林益昇. 1997. 苦瓜嫁接絲瓜砧之方法與病害管理. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.99-105. 嘉義，1996,11,15.

14. 林俊義. 1995. 臺灣非農藥方法防治植物病蟲害. 永續農業研就與推廣之進展研討會專刊. p.150-158. 台中. 1995,7
15. 林俊義 陳盛義. 1993. 番茄青枯病之抗病育種. 蔬菜保護研討會專刊. p.95-116. 台中，1993,2,11-12.
16. 林俊義. 1998. 永續農業發展政策. p.1-21. 囊叢枝內生菌根菌應用技術手冊. 吳繼光 林素禎編印. 台灣省農業試驗所編印，台中霧峰.
17. 邱安隆 黃振文. 1997. 農工廢棄物堆肥培育蔬菜幼苗與抑制菜苗根部病害之效果. 植保會刊 6:67-72.
18. 高清文. 1989. 作物病害非農藥防治法. 有機農業研討會專刊. p.135-140. 台中.
19. 孫守恭 黃振文. 1983. 土壤添加物防治西瓜蔓割病之研究. 植保會刊 25:127-137.
20. 陳昭瑩 路幼妍. 1997. 系統性誘導性抗病在植物病害防治上之應用. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.67-76. 嘉義，1996,11,15.
21. 陳昭瑩 黃祥恩. 1997. 水楊酸誘導百合系統性抗灰黴病之研究. 植病會刊 6:76-82.
22. 程永雄 莊明富 杜金池. 1992. 內生菌根菌對作物土傳病害之防治效應. p.209-220.
23. 張清安. 1996. 本省應用無病毒苗種之回顧與展望. 植物防疫研討會專刊. p.73-84. 台中霧峰，1996,12,27.
24. 張清安 林瑩達 詹竹明 陳金枝. 1997. 無病毒百香果苗及豇豆種子生產與應用. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.106-112. 嘉義，1996,11,15.
25. 黃秀華. 1997. 利用太陽能防治作物病害. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.86-92. 嘉義，1996,11,15.
26. 黃新川 李倩雲. 1997. 健康蕉苗之培育. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.1-4. 嘉義，1996,11,15.
27. 黃振文. 1992. 利用合成植物營演藝管理蔬菜種苗病蟲害. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p. 221-232. 台中霧峰，1991,11,28-29.
28. 黃振文. 1993. 開發有機添加劑防治作物病害的系列研究. 永續農業研討會專

輯. p.227-237. 彰化.

29. 黃振文. 1995. 農業廢棄物防治作物病害的展望. 植物保護新科技研討會專輯. p.151-158. 台中霧峰，1985,9,14-15.

30. 曾德賜. 1997. 吉地-一種新型環境安全性農用殺菌劑之發展與應用. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.113-119. 嘉義，1996,11,15.

31. 楊秋忠. 1993. 土壤肥陪管理與作物病害關係. 蔬菜保護研討會專刊. p.229-306. 台中，1993,2-11-12.

32. 鄭安秀 杜德一 劉興隆. 1993. 簡易設施蔬菜病害之防治. 蔬菜保護研討會專刊. p.221-230. 台中，1993,2-11-12.

33. 臺灣省農業試驗所. 1995. 臺灣省農業試驗所一百年來之試驗研究專刊. 台中霧峰. 250 頁.

34. 劉顯達. 1991. 利用拮抗菌 *Trichoderma koningii* 對紅豆根腐病之生物防治. 植保會刊. 33:63-71.

35. 蔡東纂. 1997. 有機添加物在防治作物線蟲病害之永續作爲. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.154-162. 嘉義，1996,11,15.

36. 顏志恆 林俊義 陳殿義 李明達 蔡東纂. 1998. 拮抗植物對抑制南方根瘤線蟲之效用. 植病會刊 7:94-104.

37. 謝文瑞. 1992. 十字花科根瘤病之防治. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.293-300. 台中霧峰，1991,11,28-29.

38. 謝廷芳. 1997. 利用土壤添加物防治作物白絹病. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.163-171. 嘉義，1996,11,15.

39. 謝廷芳 黃振文. 1997. 抗蒸散劑防治植物病害之應用. 植病會刊 6:89-94.

40. 盧耀村 林俊義 許方源. 1992. 馬鈴薯無病毒種原之培育與應用. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. p.325-348. 台中霧峰，1991,11,28-29.

41. 羅朝村. 1996. 生物防治在作物病害管理上的應用與發展. 植物保護新科技研討會專輯. p. 141-150. 台中霧峰，1985,9,14-15.

42. 蘇鴻基. 1997. 無毒柑橘種苗之培育. 健康清潔植物培育研習會研討會專刊. p.93-98. 嘉義，1996,11,15.

43. Agrios, G. N. 1978. Plant Pathology. Academic press., New York. 703pp.

44. Baker, K. F., and Cook, R. J. 1974. Biological Control of Plant Pathogens. Amer. Phytopathol. Soc. St. Paul. MN. 433pp.

45. Ko, W. H. 1982. Biological control of Phytophthora root rot of papaya with virgin soil. Plant Dis. 66:446-448.

46. Lin, C. Y. 1995. Technology for sustainable agricultural development. Pages 1-26 in APO-Japan Symposium on Prospective Agricultural Technologies. July 25-August 4, Tokyo, Japan.

47. Saindrenan, P. and Guest, D. I. 1998. Involvement of phytoalexins in the response of phosphonate-treated plants to infection by *Phytophthora* species. P375-390 *in* Handbook of Phytoalexin Metabolism and Action. Daniel, M., & Purkayastha, R. P. eds. Marel Dekker Inc. New York. 615pp.

48. Sun, S. K., and Huang, J. W. 1985. Formulated soil amendment for controlling Fusarium wilt and other soilborne diseases. Plant Dis. 69:917-920.

49. Sun, S. K., and Huang, J. W. 1985. Mechanisms of control of Fusarium wilt by amendment of soil with S-H mixtures. Plant Prot. Bull. 27:159-169.

50. Wang, H. L., Yeh, S. D., Chiu, R. J., and Gonsalves, D. 1987. Effectiveness of cross protection by mild mutants of papaya ringspot virus for control of ringspot disease of papaya in Taiwan. Plant Dis. 71:491-497.

▶ 亞磷酸1000ppm防治。
蕃茄晚疫病

◀ 百合疫病

枇杷幼苗疫病 ▶